

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

⑯ DE 3810240 A1

⑯ Aktenzeichen: P 38 10 240.4  
⑯ Anmeldetag: 25. 3. 88  
⑯ Offenlegungstag: 23. 2. 89

⑯ Int. Cl. 4:

F02D 41/18

F 02 B 77/04

G 01 F 1/68

// F02D 41/32

Behördeneigentum

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯

09.08.87 JP P 87278/87

⑯ Anmelder:

Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑯ Vertreter:

Boehmert, A., Dipl.-Ing., Pat.-Anw.; Stahlberg, W., Rechtsanw.; Hoermann, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., 2800 Bremen; Goddar, H., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Eitner, E., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München; Kuntze, W.; Kouker, L., Dr., Rechtsanwälte, 2800 Bremen; Liesegang, R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

⑯ Erfinder:

Shiraishi, Hideo; Kido, Yoshinobu; Ushijima, Kenji, Hiroshima, JP; Shimomura, Setsuhiro; Ohtani, Hichiro; Tamura, Shigeru, Himeji, Hyogo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Kraftstoff-Regeleinrichtung

Eine Kraftstoff-Regeleinrichtung umfaßt Kraftstoff-Speisemittel zum Speisen von Kraftstoff zu einer Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung abhängig vom Betrieb eines Kraftstoff-Regelventils, einen Hitzdraht-Luftmassensensor in einem Luftansaugkanal für die Brennkraftmaschine zum Messen der den Luftansaugkanal passierenden Luftmenge, einen Speicher, in dem die Ausgangssignale des Luftmassensensors, die Anzahl der Umdrehungen der Brennkraftmaschine oder die Betriebszeitdauer der Brennkraftmaschine aufsummiert und nach Anhalten der Maschine gehalten werden, sowie eine Steuervorrichtung zum Heizen eines Hitzdrahtes auf eine Temperatur höher als auch die normale Betriebstemperatur zum Abbrennen von Ablagerungen auf dem Hitzdraht dann, wenn der aufsummierte Wert im Speicher einen Sollwert erreicht hat und die Maschine gestoppt ist.

DE 3810240 A1

BEST AVAILABLE COPY

BUNDESDRUCKEREI 01. 89 808 868/391

DE 3810240 A1

## Patentansprüche

1. Kraftstoff-Regeleinrichtung mit einer Kraftstoff-Speisevorrichtung zum Speisen von Kraftstoff zu einer Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung abhängig von der Betriebsstellung eines Kraftstoff-Regelventils (9) und mit einem Hitzdraht-Luftmassensensor (2) in einem Luft-Ansaugkanal (6) der Brennkraftmaschine zum Messen der den Luftansaugkanal passierenden Luftmenge, dadurch gekennzeichnet, daß eine Speichereinrichtung (105a, 105b) zum Aufsummieren der Ausgangssignale des Luftmassensors (2), der Anzahl von Umdrehungen oder der Zeitdauer der Betriebszeit der Brennkraftmaschine vorgesehen ist und den gespeicherten Wert nach Stoppen der Maschine aufrechthält, und daß eine Steuervorrichtung (107) den Hitzdraht auf eine Temperatur höher als die normale Betriebstemperatur aufheizt, um Ablagerungen auf dem Hitzdraht nach Erreichen eines vorgegebenen gespeicherten Wertes in der Speichereinrichtung und nach Stoppen der Maschine abzubrennen.

2. Kraftstoff-Regeleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hitzdraht des Hitzdraht-Luftmassensors (2) im Betrieb der Brennkraftmaschine auf eine Temperatur von 150°C bis 300°C und zum Abbrennen der Ablagerungen auf eine Temperatur von 500°C bis 1200°C aufgeheizt wird.

3. Kraftstoff-Regeleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beurteilung, ob der aufsummierte gespeicherte Wert den vorbestimmten Wert erreicht hat oder nicht, nach Stoppen der Brennkraftmaschine stattfindet.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kraftstoff-Regeleinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf eine Kraftstoff-Regeleinrichtung zum Abbrennen mit geeigneter Frequenz und Temperatur einer Ablagerung auf der Oberfläche eines Hitzdrahts eines Hitzdraht-Luftmassensors, der zum Messen der Kraftstoffzufuhr zu einer Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung eingesetzt wird, um dadurch die Abnutzung des Hitzdrahtes während der Gebrauchsduer aufgrund der Kontaminierung der Oberfläche des Hitzdrahtes zu minimieren.

Die Eigenschaften eines Hitzdraht-Luftmassensors ändern sich abhängig von auf der Oberfläche des Sensors abgelagerten Substanzen. Die Ablagerung von Substanzen führt zu fehlerhaften der Maschine zugeführten Brennstoffmengen, was seinerseits die Zusammensetzung des Abgases und die Leistung verschlechtert. Um diesen Schwierigkeiten zu begegnen, wurde bisher der Hitzdraht auf eine höhere Temperatur als seine Normaltemperatur im Betrieb der Maschine nach Stoppen der Maschine erhitzt, um die Ablagerungen abzubrennen. Ein Verfahren zum Abbrennen der Ablagerungen ist z.B. in der JP-OS 76 182/1979 beschrieben.

In der in die Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges im Betrieb angesaugten Luft sind unterschiedliche Substanzen enthalten. Solche Substanzen werden gewöhnlich in zwei Klassen eingeteilt, d.h. in organische Substanzen, wie aus dem Auspuffgas der Maschine röhrende Kohlenwasserstoffe, und anorganische Substan-

zen, wie feine Partikelchen aus Sand und Erde. Solche Substanzen lagern sich leicht an der Oberfläche des Hitzdrahtes ab.

Die organischen Substanzen können bei einer Temperatur von einigen 100°C abgebrannt werden. Es ist jedoch unmöglich, die anorganischen Substanzen abzubrennen. Insbesondere wenn Siliziumoxide und Aluminiumoxide als Hauptbestandteile von Erde und Sand auf eine hohe Temperatur aufgeheizt werden, zeigen sie eine Bindungseigenschaft, so daß sie im Gegensatz zum erstrebten Ergebnis fest an dem Hitzdraht anhaften. Demgemäß nimmt die Menge der Ablagerungen bei wiederholtem Betrieb der Maschine bei dem beschriebenen Abbrennen zu. Schließlich kann der Sensor seine Aufgabe nicht mehr erfüllen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Kraftstoff-Regeleinrichtung zu schaffen, mit der die Verschlechterung der Eigenschaften des Luftmassensors bis auf ein vernachlässigbares Ausmaß selbst dann verhindert wird, wenn die angesaugte Luft organische und anorganische Substanzen enthält, wobei gleichzeitig eine einfache Herstellung mit geringen Kosten angestrebt ist.

Diese Aufgabe ist durch eine Kraftstoff-Regeleinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen unter Schutz gestellt.

Die Erfindung ist im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an einem Ausführungsbeispiel mit weiteren Einzelheiten näher erläutert. Es zeigen:

30 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführung einer Kraftstoff-Regeleinrichtung nach der Erfindung;

35 Fig. 2 ein Blockschaltbild einer Ausführung der elektrischen Schaltung, die bei der Kraftstoff-Regeleinrichtung nach Fig. 1 verwendet ist; und

Fig. 3 ein Flußdiagramm eines Beispiels für ein Programm zur Anwendung in der Kraftstoff-Regeleinrichtung nach der Erfindung.

In dem Schema nach Fig. 1 für eine Kraftstoff-Regeleinrichtung ist ein Hitzdraht-Luftmassensor 2 (im folgenden als AFS) zum Messen der von einer Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung angesaugten Luft vorgesehen. In Fig. 1 bezeichnen Bezugszeichen 1 einen Luftfilter, Bezugsziffer 3 ein Drosselventil zum Steuern der von der Maschine angesaugten Luft und Bezugszahl 4 einen Drosselsensor, der in Verbindung mit dem Drosselventil 3 arbeitet und ein Spannungssignal abhängig von der Bewegung des Drosselventils 3 abgibt. Das Spannungssignal des Drosselsensors 4 wird 50 in eine elektronische Regeleinheit 10 eingegeben (im folgenden als ECU bezeichnet). Ein Stautank 5 ist mit einem Ansaugkanal 6 verbunden, der seinerseits mit einem Zylinder 8 verbunden ist. Im Zylinder 8 ist ein von einem Nocken (nicht gezeigt) getriebenes Einlaßventil 7 vorgesehen.

Ein Kraftstoff-Steuerventil 9 (im folgenden als Einspritzventil bezeichnet) ist für jeden Zylinder 8 vorgesehen. In Fig. 1 ist nur ein Zylinder 8 der Einfachheit halber dargestellt, wenngleich in Wirklichkeit mehrere Zylinder in der Maschine vorhanden sind.

Die ECU 10 regelt die vom Einspritzventil 9 eingespritzte Kraftstoffmenge auf ein Soll-Luft-Kraftstoffverhältnis bezogen auf die von den Zylindern 8 angesaugte Luftmenge. Die ECU ermittelt die einzuspritzenen Kraftstoffmenge ausgehend von den Signalen, die vom AFS 2, von einem Kurbelwellen-Winkelsensor 11, von einem Starterschalter 12, von einem Temperatursensor 13 zum Messen der Temperatur des Maschinen-

kühlwassers und von dem Drosselsensor 4 abgegeben werden, und steuert die Pulsweite bzw. den Pulsabstand zum Speisen des Kraftstoffes so, daß der Kraftstoff intermittierend von der Einspritzdüse 9 synchron mit dem Signal des Kurbelwellen-Winkelsensors 11 in konstanten Zeitintervallen eingespritzt wird. Die ECU 10 erzeugt ein Abbrenn-Signal 14 dann, wenn sämtliche Bedingungen für das Abbrennen erfüllt sind. Aufbau und Wirkungsweise der Steuerung des Abbrennens des AFS sind wohl bekannt, so daß eine Beschreibung überflüssig ist.

Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild mit dem inneren Aufbau der ECU 10. In Fig. 2 bezeichnet die Bezugszahl 101 ein Interface zum Eingeben digitaler Werte für die Signale des Kurbelwellen-Winkelsensors 11 des Starter-schalters 12.

Ein analoges Interface 102 empfängt die Signale, die vom AFS 2 und vom Wassertemperatursensor 13 abgegeben werden, und gibt ein Ausgangssignal an einen Multiplexer 103. Ein von dem Multiplexer 103 abgegebenes Analogsignal wird zu einem Analog-Digital (A/D)-Wandler 104 geleitet, in welchem analoge Signale in digitale Signale gewandelt werden.

Eine zentrale Verarbeitungseinheit 105 (im folgenden als CPU bezeichnet) umfaßt ein ROM 105a und ein RAM 105b sowie Zeitgeber 105c und 105d. Die CPU ermittelt die Pulsweite bzw. den Pulsabstand zum Betätigen des Einspritzventils nach einem im ROM 105a gespeicherten Programm ausgehend von Signalen aus dem Interface 101 und dem A/D-Wandler 104 und gibt einen Puls mit einer vorbestimmten Pulsbreite über den Zeitgeber 105c ab. Das von dem Zeitgeber 105c abgegebene Pulssignal wird über eine Treiberschaltung 106 verstärkt, um das Einspritzventil 9 anzutreiben. Eine Einrichtung zum Regeln bzw. Steuern der Brennstoffmenge ist bekannt, so daß eine Beschreibung entbehrlich ist.

Der Zeitgeber 105d kann ein Brenn-Pulssignal entsprechend einem Programm gemäß Fig. 3 erzeugen. Das Pulssignal wird in der Treiberschaltung 107 verstärkt und als Abbrennignal 18 an den AFS 2 abgegeben. Im folgenden wird anhand der Fig. 3 ein Programm betreffend das Abbrennen von Rückständen auf dem Hitzdraht des Hitzdraht-Luftmassensensors beschrieben, der für die Kraftstoff-Regeleinrichtung gemäß den Fig. 1 und 2 eingesetzt ist.

Das Flußdiagramm zeigt lediglich die zeitliche Reihenfolge der Schritte im ECU 10 ab dem Stop der Maschine bis zum Abbrenn-Schritt, und die zeitlich aufeinanderfolgenden Schritte zum Regeln des Kraftstoffes im Betrieb der Maschine sind weggelassen.

Zu allererst werden Ausgangssignale  $q$  aus dem AFS 2 seriell im Schritt S1 eingelesen, und die entsprechenden Ausgangssignalwerte werden im Schritt S2 aufsummiert.

Die aufsummierte Größe wird im RAM 105b gemäß Fig. 2 gespeichert. Mit dem RAM 105b ist stets eine Energieversorgung verbunden, und zwar auch dann, wenn die Maschine gestoppt ist, so daß der gespeicherte Wert stets gehalten wird.

Es ist auch möglich, daß der gespeicherte Wert mittels eines anderen Speichers, wie eines nichtflüchtigen Speichers, gehalten wird.

Daraufhin erfolgt eine Beurteilung, ob die Maschine im Betrieb ist oder steht, im Schritt S3. Wenn die Maschine im Betrieb ist, wird der Regelvorgang beendet. Wenn die Maschine gestoppt ist, wird beurteilt, ob der aufsummierte Wert  $\Sigma q$  größer als ein Sollwert  $Q$  oder

kleiner ist. Wenn der gespeicherte Wert  $\Sigma q$  kleiner als der Sollwert  $Q$  ist, wird der Regelvorgang beendet.

Wenn der gespeicherte Wert  $\Sigma q$  größer als  $Q$  ist, wird der Abbrennvorgang im Schritt S5 ausgeführt. Die Durchführung des Abbrennvorgangs ist nicht im einzelnen beschrieben, weil bekannt.

Darauf wird der gespeicherte Wert  $\Sigma q$  im Schritt S6 gelöscht, um den Regelvorgang zu beenden.

Der Sollwert  $Q$  ist so bestimmt, daß die Frequenz der Abbrennvorgänge nach Möglichkeit auf einen zulässigen Bereich der Verschlechterung der Eigenschaften des AFS reduziert wird, wobei eine solche Verschlechterung durch Anhäufung organischer Ablagerungen auf der Oberfläche des Hitzdrahtes als Ergebnis ständigen Betriebes des AFS 2 verursacht ist. Bei der Wahl des Sollwertes  $Q$  so groß wie möglich stellt die normale Betriebstemperatur des Hitzdrahtes einen sehr wichtigen Faktor dar. Wenn nämlich die Betriebstemperatur in einem Maße angehoben ist, daß die organischen Rückstände verdampfen, wird die Anhäufung von Ablagerungen stark vermindert. Demgemäß kann ein großer Wert  $Q$  gewählt werden. Wenn andererseits die Betriebstemperatur zu groß ist, findet eine unerwünschte Ablagerung von anorganischen Substanzen im Normalbetrieb statt. Versuche haben gezeigt, daß optimale Verhältnisse durch Wahl der Betriebstemperatur im Bereich von 150°C bis 300°C erreicht werden. In diesem Fall kann der Sollwert  $Q$  ausreichend groß gewählt werden, und die Frequenz der Abbrennvorgänge kann auf ein Zehntel im Vergleich zu derjenigen Frequenz reduziert werden, die bei üblichen Kraftstoff-Regeleinrichtungen gegeben ist.

Die Heiztemperatur beim Abbrennvorgang sollte so gewählt werden, daß die organischen Substanzen hinreichend verbrennen und andererseits Verfestigen und Schmelzhaften der anorganischen Substanzen nicht stattfinden kann. Versuche haben ergeben, daß die Temperatur im Bereich von 500°C bis zu 1200°C angesiedelt sein sollte.

Bei der Ausführung nach Fig. 3 wird die Menge  $q$  der Ansaugluft kontinuierlich vom AFS 2 aufsummiert. Es können jedoch auch die Anzahl der Umdrehungen der Maschine oder die Zeitdauer des Betriebs der Maschine aufsummiert werden. Wenn die Kraftstoff-Regeleinrichtung für ein Kraftfahrzeug eingesetzt wird, kann auch die zurückgelegte Wegstrecke (die der Aufsummierung der Anzahl der Umdrehungen der Maschine gleichwertig ist) aufsummiert werden, um das gleiche Ergebnis wie bei der oben beschriebenen Ausführung zu erhalten.

Somit kann die Anzahl der Abbrennvorgänge dadurch reduziert werden, daß eine geeignete Betriebstemperatur für den Hitzdraht des Hitzdraht-Luftmassensensors vorgesehen wird, so daß die Änderung der Eigenschaften des Sensors aufgrund der Ablagerung von organischen Substanzen minimiert wird.

Die Heiztemperatur bei den Abbrennvorgängen sorgt dafür, daß organische Substanzen verbrennen und vermeidet, daß anorganische Substanzen sich verfestigen.

Somit werden bei einer Kraftstoff-Regeleinrichtung nach der Erfindung die Ausgangsgröße des Luftmassensensors, die Anzahl der Umdrehungen der Brennkraftmaschine oder die Betriebszeitdauer der Maschine aufsummiert, der aufsummierte Wert gehalten und der Abbrennvorgang durch Erhitzen des Hitzdrahtes des Luftmassensensors ausgeführt, wenn der aufsummierte Wert einen Sollwert erreicht hat und die Brennkraftmaschine angehalten ist. Demgemäß kann eine Verschlech-

5

terung der Eigenschaften des Hitzdrahtes auf ein vernachlässigbares Ausmaß minimiert werden, wenn die angesaugte Luft anorganische und organische Substanzen enthält, so daß die Leistung des Sensors deutlich verbessert wird.

Bei der Erfindung kann die beschriebene Wirkung allein dadurch erreicht werden, daß ein Sollwert in einer Temperatursteuereinheit des Luftmassensensors für die Ansaugluft verändert wird, und dadurch, daß ein bestehendes Regelprogramm geringfügig abgeändert wird. 10 Demgemäß kann die Kraftstoff-Regeleinrichtung nach der Erfindung sowohl aus wirtschaftlicher als auch aus technischer Sicht einfach realisiert werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**

**BEST AVAILABLE COPY**

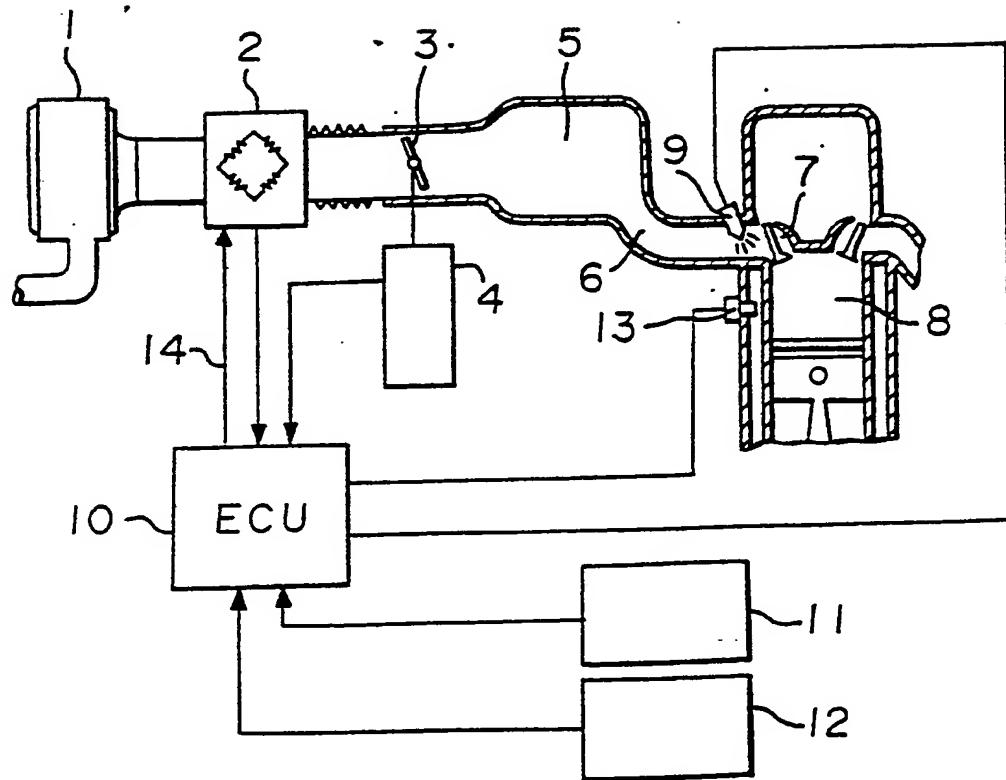
3810240

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

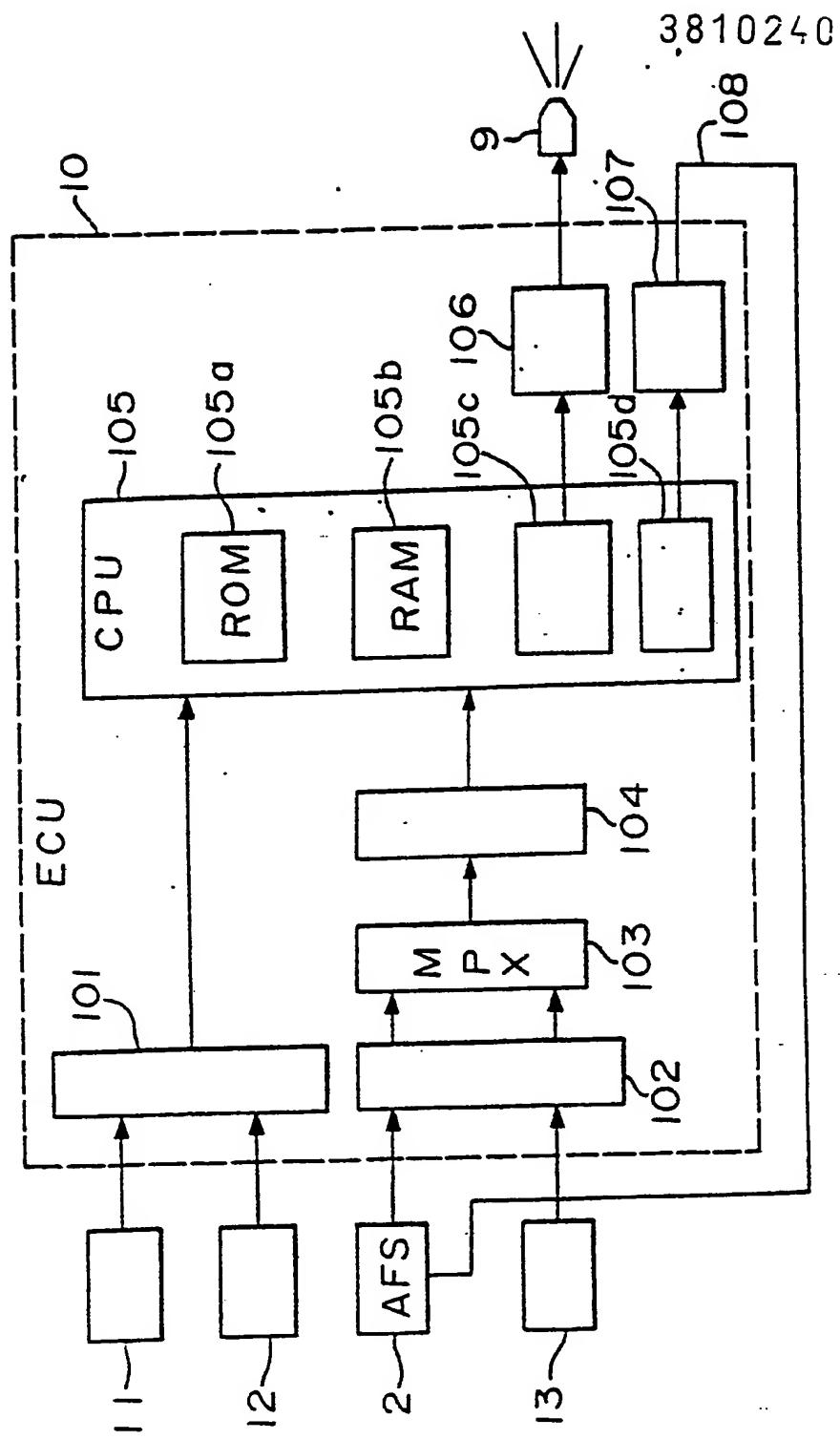
38 10 240  
F 02 D 41/18  
25. März 1988  
23. Februar 1989

11

**FIGUR 1**



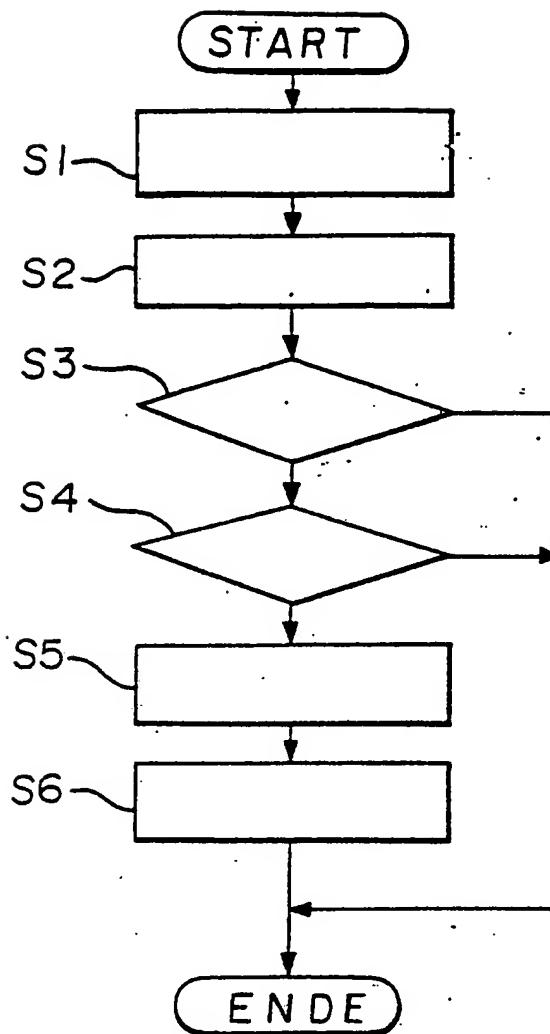
FIGUR 2



BEST AVAILABLE COPY

3810240

## FIGUR 3



BEST AVAILABLE COPY